

Express Mail Label No. EV 042 449 546 US

#5 / Foreign  
prints  
8/1

PATENT  
Docket No. 691178.90011

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Weigmann  
Appl. No.: ---  
Filed: February 28, 2002  
For: HONING METHOD  
Art Unit: ---

JC973 U.S. PTO  
10/085311  
02/28/02

CLAIM TO FOREIGN PRIORITY

Box Patent Application  
Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

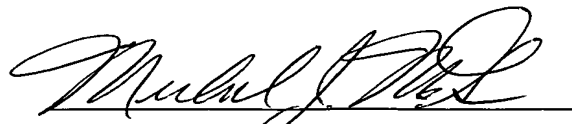
Sir:

Claim to foreign priority, based on German Patent Application No. 101 10200.3, filed March 2, 2001 is hereby lodged under 35 U.S.C. §119. A certified copy of the foreign priority document is submitted herewith.

No additional fee is believed to be due, but if any fee needs to be credited or charged, please charge Deposit Account 17-0055.

Respectfully submitted,

By:



Michael J. McGovern  
Quarles & Brady LLP  
411 East Wisconsin Avenue  
Milwaukee, WI 53202-4497  
(414) 277-5725  
Attorney of Record



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 10 200.3

**Anmeldetag:** 02. März 2001

**Anmelder/Inhaber:** Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH,  
Nürtingen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Honbearbeiten

**IPC:** B 24 B 33/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agu...s

Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner POB 10 40 36 D-70035 Stuttgart

Anmelder: Nagel Maschinen- und  
Werkzeugfabrik GmbH  
Oberboihingerstraße 60  
72622 Nürtingen

Willy-Brandt-Straße 28  
D-70173 Stuttgart  
Deutschland/Germany  
Fon +49 (0)711 22 29 76-0  
Fax +49 (0)711 22 29 76-76  
e-mail info@rbup.de  
www.kronenpat.de

Dr. Michael Ruff Dipl.-Chem.  
Dr. Hans-H. Wilhelm Dipl.-Ing.  
Joachim Beier Dipl.-Ing.  
Hanjörg Dauster Dipl.-Ing.  
Jürgen Schöndorf Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Mütschele Dipl.-Chem.  
Peter Wilhelm Dipl.-Ing.  
Dr. Erich W. Weller Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Muschik Dipl.-Phys.  
Johannes Clauß Lic. en sc. (phys.)  
Partnerschaftsregister Stuttgart

Martin Wilhelm Dipl.-Ing.  
Florian Renger Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
European Trademark Attorneys

Unser Zeichen  
Our Ref.

P 41 125 DE

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Datum  
Date

2. März 2001 Sf/nw/gt

### Beschreibung:

#### Verfahren zum Honbearbeiten

Es ist bekannt, Bohrungen mit höchster Formgenauigkeit mit Hilfe des Dornhonens zu bearbeiten. Einsatzbeispiele sind die Bearbeitung kleinster Bohrungen für Einspritzsysteme für  
5 PkWs, die Bearbeitung von Bohrungen in Hydraulikkomponenten sowie die Bearbeitung des großen und kleinen Auges in Pleueln.

Beim Dornhonen wird das auf den Enddurchmesser eingestellte Honwerkzeug mit hoher Drehzahl aber geringer Hubgeschwindigkeit  
10 keit mindestens einmal, höchstens dreimal durch die Bohrung hindurch bewegt. Infolge der im Verhältnis zur Hubgeschwindigkeit hohen Umfangsgeschwindigkeit des Honwerkzeugs ist der Honwinkel beim Dornhonen sehr klein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Honverfahren  
15 unter Beibehaltung der durch das Dornhonen erzielten Vorteile im Hinblick auf eine tribologisch günstige Oberflächentopographie weiterzuentwickeln.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen vor. Weiterbildungen  
20 gen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Während bei normalen Dornhonen mit einem Dornhonwerkzeug die Bohrung mit hoher Umdrehungszahl nur langsam durchfahren wird schlägt die Erfindung vor, das Dornhonwerkzeug mindestens teilweise in einer Weise zu benutzen, die beim Dornhonen nicht üblich ist. Bei geringem Aufmaß der zu bearbeitenden Bohrung kann beispielsweise schon der erste Hub mit dem Dornhonwerkzeug mit einem vergrößerten Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zu Drehzahl durchfahren werden, anders ausgedrückt, sehr schnell.

Ist das Aufmaß nicht ganz so gering, kann beispielsweise der erste Hub, d. h. das Erstdurchfahren der Bohrung mit der üblichen Geschwindigkeit erfolgen, und anschließend das Werkzeug schnell zurückgezogen werden. Auch dadurch kann unter den genannten Voraussetzungen eine Kreuzstruktur erzeugt werden.

In Weiterbildung kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Bohrung in der üblichen Weise zunächst mit einem Hub und einem Rückhub bearbeitet wird, und dass erst anschließend das Dornhonwerkzeug in der unüblichen Weise verwendet wird.

Die zu bearbeitende Bohrung wird also in der gleichen Weise wie bisher üblich bearbeitet. Es wird ein Dornhonwerkzeug verwendet, das mit hoher Drehgeschwindigkeit aber geringer Hubgeschwindigkeit in mindestens einem Hub und einem Rückhub durch die Bohrung bewegt wird. Anschließend wird entweder die Umfangsgeschwindigkeit verändert oder die Hubgeschwindigkeit vergrößert. Dann wird mit dem gleichen Werkzeug die Bohrung nochmals bearbeitet, wobei sich jetzt aufgrund der höheren Hubgeschwindigkeit im Verhältnis zur Drehzahl ein größerer Winkel der Honspuren ergibt. Beim Zurückziehen kann dafür gesorgt werden, dass sich eine kreuzende Struktur ergibt, die dann zu den gewünschten verbesserten tribologischen Eigenschaften führt.

Für diese Glättung kann erfindungsgemäß das gleiche Werkzeug wie für die vorhergehende Nachbearbeitung verwendet werden.

Es ist aber ebenfalls möglich und wird von der Erfindung vorgeschlagen, dass die Glättung der Spitzen mit Hilfe eines  
5 anderen Werkzeugs mittels Dornhonen oder Normalhonen erfolgen kann.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, den Patentansprüchen, deren  
10 Wortlaut durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht wird, sowie an Hand der Zeichnung. Hierbei zeigen:

- Fig. 1      schematisch den Querschnitt durch eine Bohrung vor Beginn der von der Erfindung vorgeschlagenen Honbearbeitung;
- 15      Fig. 2      den Zustand der Bohrung nach dem ersten Hub;
- Fig. 3      den Zustand der Bohrung nach dem ersten Rückhub;
- Fig. 4      den Zustand der Bohrung nach dem ersten Hub der Nachbearbeitung;
- 20      Fig. 5      den Zustand der Bohrung nach Beendigung der Nachbearbeitung.

Figur 1 zeigt schematisch den Querschnitt durch ein Werkstück 1 mit einer darin enthaltenen Bohrung 2. Die Bohrung 2 ist durch einen vorhergehenden Bearbeitungsschritt entstanden und  
25 durch Schleifen, Drehen oder ein sonstiges Bearbeitungsverfahren auf ein gewisses Maß gebracht worden. Die Bohrung 2 soll nun in ihrer Struktur geglättet und auf das endgültige Fertigmaß gebracht werden. Hierzu wird ein angedeutetes

Honwerkzeug 3 verwendet, bei dem es sich um ein Dornhonwerkzeug handelt. Dieses Werkzeug 3 enthält eine vordere leicht konische Schneidzone 4, die in der schematischen Darstellung stark übertrieben dargestellt ist. Das Werkzeug 3 wird mit hoher Drehzahl und niedriger Hubgeschwindigkeit durch die Bohrung 2 hindurch bewegt. Dadurch erfolgt ein Abtrag der Wand der Bohrung 2, also der Oberfläche. Die Bohrung vergrößert sich in ihrem Durchmesser und weist nach dem Durchgang des Werkzeugs 3 eine Oberflächenstruktur mit Honspuren 5 auf. Der Zustand nach dem ersten Durchgang des Werkzeugs 3 durch die Bohrung 2 ist in Figur 2 dargestellt. Die Honspuren 5 verlaufen fast parallel zu der Oberfläche 6 des Werkstücks 1 oder anders ausgedrückt fast senkrecht zur Drehachse des Honwerkzeugs 3. Dieser nur geringfügig von Null abweichende Winkel ergibt sich aus der hohen Drehzahl des Werkzeugs im Verhältnis zur Hubgeschwindigkeit.

Nach dem ersten Durchfahren der Bohrung 2 wird das Werkzeug 3 dann wieder zurückgezogen, so dass es die in Figur 3 dargestellte Position einnimmt. Beim Zurückziehen werden neue Honspuren 5 erzeugt, die infolge der geschilderten Kinematik wiederum sehr flach verlaufen. Sie weisen jedoch jetzt eine andere Orientierung auf, da die beim Zurückziehen entstehenden Honspuren im dargestellten Beispiel tiefer sind als sie vorher erzeugten Honspuren. Dadurch bleiben nur die beim Rückhub entstandenen Honspuren sichtbar. Bis zu dieser Stelle entspricht das Honverfahren einem herkömmlichen Dornhonverfahren.

Nun wird in einem sich daran anschließenden Nachbearbeitungsvorgang die Drehzahl des Honwerkzeugs 3 verringert und/ oder seine Hubgeschwindigkeit vergrößert. Nach dem ersten Hub dieser Nachbearbeitung entsteht das in Figur 4 dargestellte Bild der Honspuren 5, die jetzt unter einem viel größeren Winkel verlaufen. Dieser Winkel entspricht dem Winkel bei einem herkömmlichen normalen Honverfahren, das mit vielen

Hüben arbeitet. Zur Erzeugung dieser jetzt vorhandenen Struktur der Honspuren reicht jedoch ein einziger Hub aus, da der Abtrag des Materials in dem vorhergehenden Arbeitsgang mit Hilfe des Dornhonens bereits erfolgte.

- 5 Das Werkzeug 3 muss nun wieder durch die Bohrung 2 zurückgezogen werden. Durch eine geringen Durchmesserdifferenz zwischen Werkzeug und Werkstück entsteht hier eine geringe Eindringtiefe der Schneidkörner. Die Spuren des vorhergehenden Abwärtshubes bleiben erhalten. Die geringe Durchmesser-
- 10 differenz kann unter Umständen dadurch erreicht werden, dass das Werkzeug etwas entspannt wird, so dass sich sein Außendurchmesser leicht verringert. Dadurch wird es möglich, dass die beim Zurückziehen entstehenden Honspuren die gleiche Tiefe aufweisen können wie die vorher beim Vorwärtshub
- 15 entstandenen Honspuren, die in Figur 4 dargestellt sind. Es ergibt sich also eine Struktur der Honspuren, wie sie in Figur 5 nach dem Zurückziehen des Honwerkzeugs dargestellt sind.

- Die Erfindung vereint die Vorteile des Dornhonens mit den
- 20 Vorteilen des normalen Honens. Die Vorteile des Dornhones wie eine hohe Zylinderformgenauigkeit, geringe Werkzeugkosten, geringe Maschinenkosten und geringe Bearbeitungs- und Nebenzeiten können mit einer tribologisch geeigneten Oberflächeneigenschaft, wie sie mit Hilfe des normalen Honens erreicht
- 25 werden können, verbunden werden.

- - - - -

Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner POB 10 40 36 D-70035 Stuttgart

Anmelder: Nagel Maschinen- und  
Werkzeugfabrik GmbH  
Oberboihingerstraße 60

72622 Nürtingen

Willy-Brandt-Straße 28  
D-70173 Stuttgart  
Deutschland/Germany  
Fon +49 (0)711 22 29 76-0  
Fax +49 (0)711 22 29 76-76  
e-mail info@rbup.de  
www.kronenpat.de

Dr. Michael Ruff Dipl.-Chem.  
Dr. Hans-H. Wilhelm Dipl.-Ing.  
Joachim Beier Dipl.-Ing.  
Hanjörg Dauster Dipl.-Ing.  
Jürgen Schöndorf Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Mütschele Dipl.-Chem.  
Peter Wilhelm Dipl.-Ing.  
Dr. Erich W. Weller Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Muschik Dipl.-Phys.  
Johannes Clauß Lic. en sc. (phys.)  
Partnerschaftsregister Stuttgart

Martin Wilhelm Dipl.-Ing.  
Florian Renger Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
European Trademark Attorneys

Unser Zeichen  
Our Ref. P 41 125 DE

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Datum  
Date 2. März 2001 Sf/nw/gt

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bearbeiten der Oberfläche einer Bohrung (2), mit folgenden Verfahrensschritten:
  - 1.1 die Bohrung (2) wird mit einem Dornhonwerkzeug mit mindestens einem Hub und einem Rückhub bearbeitet,
  - 1.2 bei mindestens einem Hub bzw. Rückhub wird das Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zu Drehzahl des Werkzeugs (3) gegenüber dem beim Dornhonen üblichen Verhältnis vergrößert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem schon beim ersten Hub das Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zur Drehzahl des Werkzeugs (3) gegenüber dem beim Dornhonen üblichen Verhältnis vergrößert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der erste Hub mit einem beim Dornhonen üblichen Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zu Drehzahl des Werkzeugs (3) durchgeführt wird, während beim ersten Rückhub das Verhältnis vergrößert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem nach dem Zurückziehen des Werkzeugs (3) aus der Bohrung (2) das Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zu Drehzahl des Werkzeugs (3)



vergrößert und die Bohrung (2) mit mindestens einem Hub und einem Rückhub nachbearbeitet wird.

5. Verfahren nach der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Werkzeug (3) vor dem Rückhub der Nachbearbeitung auf ein kleineres Maß zurückgestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in der Nachbearbeitung mehrere Hübe durchgeführt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem vor oder während der Nachbearbeitung mit der höheren Geschwindigkeit eine Zustellung des Honwerkzeugs erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem anschließend an die Nachbearbeitung die Spitzen der Oberflächenstruktur geglättet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Glättung der Spitzen der Oberflächenstruktur mit Hilfe des gleichen Werkzeugs (3) wie die vorherige Bearbeitung erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Glättung der Spitzen der Oberflächenstruktur mit Hilfe eines anderen Werkzeugs erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Dornhonen höchstens drei Hübe und drei Rückhübe umfasst.

- - - - -

Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner POB 10 40 36 D-70035 Stuttgart

Anmelder: Nagel Maschinen- und  
Werkzeugfabrik GmbH  
Oberboihingerstraße 60  
72622 Nürtingen

Willy-Brandt-Straße 28  
D-70173 Stuttgart  
Deutschland/Germany  
Fon +49 (0)711 22 29 76-0  
Fax +49 (0)711 22 29 76-76  
e-mail info@rbup.de  
www.kronenpat.de

Dr. Michael Ruff Dipl.-Chem.  
Dr. Hans-H. Wilhelm Dipl.-Ing.  
Joachim Beier Dipl.-Ing.  
Hanjörg Dauster Dipl.-Ing.  
Jürgen Schöndorf Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Mütschele Dipl.-Chem.  
Peter Wilhelm Dipl.-Ing.  
Dr. Erich W. Weller Dipl.-Phys.  
Dr. Thomas Muschik Dipl.-Phys.  
Johannes Clauß Lic. en sc. (phys.)  
Partnerschaftsregister Stuttgart

Martin Wilhelm Dipl.-Ing.  
Florian Renger Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
European Trademark Attorneys

Unser Zeichen  
Our Ref.

P 41 125 DE

Ihr Zeichen  
Your Ref.

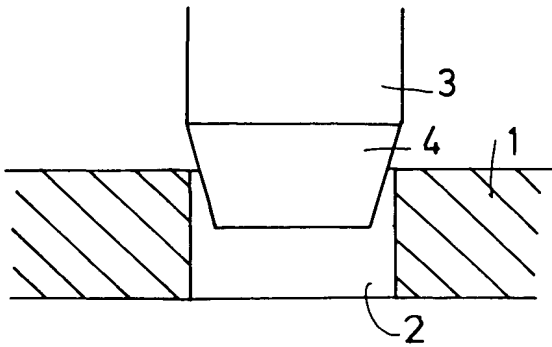
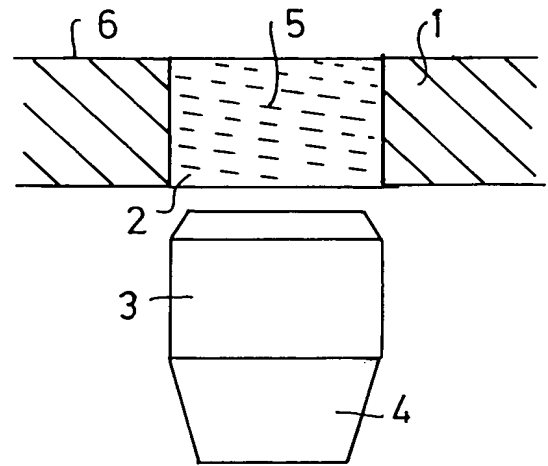
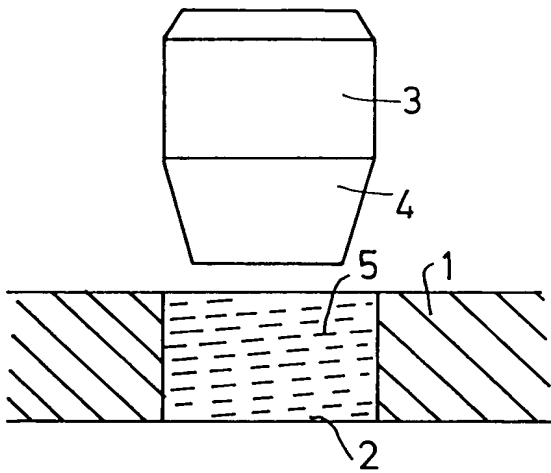
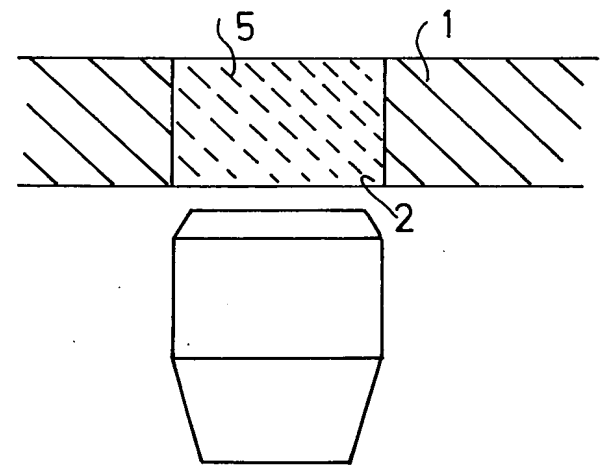
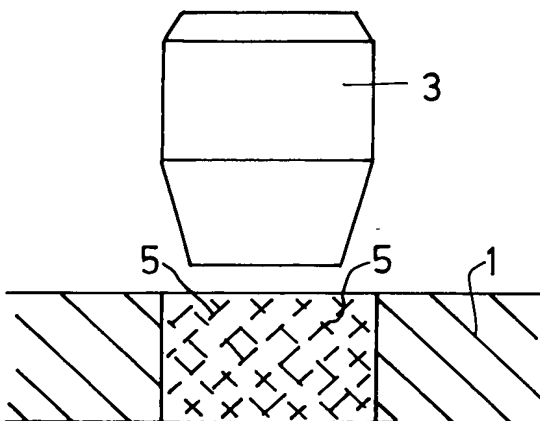
Datum  
Date

2. März 2001 Sf/nw/gt

Zusammenfassung:

Ein Verfahren zur Honbearbeitung schlägt vor, mit einem Dornhonwerkzeug entweder gleich oder im Anschluss an ein Dornhonen mit dem gleichen Werkzeug eine Nachbearbeitung durchzuführen, bei der das Verhältnis von Hubgeschwindigkeit zu Drehzahl des Werkzeugs deutlich erhöht wird. Dadurch wird eine Kreuzstruktur der Honspuren erreicht, die ein besseres Ölhaltevermögen zulässt.

- - - - -

FIG. 1FIG. 2FIG. 3FIG. 4FIG. 5



Creation date: 03-24-2004  
Indexing Officer: HKEFLAI - HELEN KEFLAI  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10085311

Legal Date: 03-26-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	CTMS	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on .....